Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 1, Spring 2019, p. 85-95

نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۹۵-۸۵

آنالیز ژنتیکی صفات افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر در گوسفند کرمانی

رضا بهمرام [1]*- مریم اسرافیلی تازه کند محمدیه [2]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۳
تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۲

چکیده

در این پژوهش از اطلاعات گوسفندان نژاد کرمانی که طی سال‌های ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه اصلاح نژاد شهر بابک استان کرمان جمع‌آوری‌شده بود، برای تجزیه‌وتحلیل ژنتیکی صفات رشد استفاده شد. صفات موردبررسی شامل افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر در چهار دوره زمانی (تولد تا از شیرگیری، از شیرگیری تا شش‌ماهگی، شش‌ماهگی تا نه‌ماهگی و نه‌ماهگی تا یک‌سالگی) بود. اثر ترکیبی گله-سال-فصل (۲۳ گله)، جنس بره و سن مادر هنگام زایش بر تمامی صفات موردمطالعه معنی‌دار بود. وراثت‌پذیری مستقیم برای صفات ADG_1، ADG_2، ADG_3، ADG_4، KR_1، KR_2، KR_3 و KR_4 به ترتیب ۰/۱۴، ۰/۱۵، ۰/۱۶، ۰/۱۶، ۰/۱۷، ۰/۱۹، ۰/۲۰ و ۰/۲۳ برآورد گردید. وراثت‌پذیری مادری و واریانس فنوتیپی ناشی از محیط دائمی مادری برای صفات قبل از شیرگیری به ترتیب ۰/۱۱ و ۰/۰۳ (افزایش وزن روزانه) و ۰/۰۹ و ۰/۱۰ (نسبت کلیبر) به دست آمد. وراثت‌پذیری کل صفات موردمطالعه در این پژوهش در دامنه ۰/۱۶ تا ۰/۲۳ بود. ارزیابی ژنتیکی صفات رشد در این مطالعه نشان داد که ژنتیک مادری بر صفات افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر قبل از شیرگیری نسبت به صفات افزایش وزن و نسبت کلیبر بعد از شیرگیری (از شیرگیری تا شش‌ماهگی، شش‌ماهگی تا نه‌ماهگی و نه‌ماهگی تا یک‌سالگی) تأثیر بیشتری داشت. بنابراین به نظر می‌رسد، برای بهبود ژنتیکی صفات افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر قبل از شیرگیری توجه بیشتر به اثرات مادری ضروری باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات مادری، ارزیابی ژنتیکی، بهبود ژنتیکی، صفات رشد، وراثت‌پذیری.

مقدمه

حدود ۵۰ میلیون رأس گوسفند با بیش از ۲۷ نژاد و زیر نژاد گوناگون در ایران وجود دارد که باعث شده ایران ازلحاظ گوناگونی نژادهای گوسفند بسیار غنی باشد، که هدف اصلی از پرورش آن تولید گوشت و تأمین پروتئین است (۵، ۱۷، ۲۲).

گوسفند کرمانی یکی از نژادهای دومنظوره بومی می‌باشد که با شرایط آب و هوایی استان کرمان سازگار شده است. یکی از صفات مهم در پرورش و اصلاح نژاد گوسفند، صفات مرتبط با رشد حیوان می‌باشد. در انتخاب نژادهای گوشتی معمولاً از وزن بدن در زمان تولد، از شیرگیری، شش‌ماهگی، یک‌سالگی، بلوغ و نیز سرعت رشد به‌عنوان معیارهای انتخاب برای افزایش بازده اقتصادی استفاده می‌شود (۳۳).

پتانسیل رشد بره‌ها در پرورش گوسفند بسیار مهم است و صفات وزن بدن برای تولیدکنندگان گوشت دارای اهمیت زیادی می‌باشد، به همین دلیل برآوردهای دقیق از پارامترهای ژنتیکی این صفات همواره موردتوجه اصلاح‌گران بوده است. این پارامترها اغلب پس از تصحیح برای عوامل محیطی به‌منظور پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی و پیشرفت ژنتیکی برآورد می‌شوند. انتخاب بر اساس ارزش‌های اصلاحی، نمایانگر بهتری از پتانسیل ژنتیکی حیوان بوده و یکی از بهترین ابزارهای اصلاحی جهت به حداکثر رساندن برنامه پیشرفت ژنتیکی می‌باشد (۱۱ و ۱۸).

در سال ۱۹۳۶ محققی به نام کلیبر[2] نسبت متوسط افزایش وزن روزانه (ADG) به وزن متابولیکی ($W^{0.75}$) را به عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری غیرمستقیم بازده خوراک مصرفی پیشنهاد کرد. این نسبت به‌عنوان "نسبت کلیبر" ($KR= ADG/W^{0.75}$) نامیده می‌شود و به‌وسیله محققین مختلف به‌عنوان روشی برای معیار انتخاب جهت افزایش بازده تولید پیشنهادشده است (۱۱، ۱۴ و ۳۷).

باد هورست (۶) اعلام کرد که پیش‌بینی ضریب غذایی با استفاده از نسبت کلیبر ۳۶٪ صحت بیشتری نسبت به پیش‌بینی آن توسط

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email:behmaram.reza@yahoo.ca)
DOI: 10.22067/ijasr.v11i1.68949

2- Kleiber

افزایش وزن روزانه دارد. همچنین انتخاب برای نسبت کلیبر می‌تواند سبب بهبود اغلب صفات، بازدهی بیشتر معیارهایی مانند ضریب تبدیل غذایی و نرخ نسبی رشد بدون تأثیر بر مصرف خوراک شود (۲۰). نسبت کلیبر را می‌توان به‌عنوان شاخصی برای انتخاب به‌جای وزن تولد یا وزن پایان بلوغ در نظر گرفت که باعث می‌شود وزن تولد و بلوغ دام در گله کمتر افزایش یابد، با توجه به استفاده از وزن متابولیکی برای محاسبه نسبت کلیبر، مقایسه دام‌های کوچک و بزرگ مستقل از وزن صورت می‌گیرد؛ یعنی در این حالت دو دام سنگین و سبک مستقل از وزن و بر پایه بازده اقتصادی ارزیابی و مقایسه می‌شود (۶).

نسبت کلیبر بالا نشان‌دهنده اضافه‌وزن بیشتر با در نظر گرفتن وزن متابولیکی یکسان می‌باشد که به مفهوم به دست آوردن رشد بیشتر بدون افزایش هزینه برای نگهداری می‌باشد (۳۸). با در نظر گرفتن این موضوع که تولید گوشت یکی از مهم‌ترین معیارهای تعیین‌کننده سود اقتصادی پرورش گوسفند در ایران می‌باشد، هدف از این پژوهش برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی برای افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر در گوسفندان کرمانی در دوره ۲۸ ساله از سال ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۹ بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌ها و اطلاعات شجره‌ای گوسفندان کرمانی که طی ۲۸ سال (۱۳۶۲ تا ۱۳۸۹) در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کرمانی واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان شهر بابک استان کرمان جمع‌آوری‌شده بود، جهت آنالیز ژنتیکی صفات رشد استفاده گردید. آماده‌سازی فایل شجره با استفاده از نرم‌افزار CFC 1.0 (۳۴) انجام شد، اطلاعات مربوط به شجره داده‌های مورداستفاده در این پژوهش در جدول ۱ نشان داده‌شده است.

صفات موردمطالعه شامل افزایش وزن روزانه از تولد تا از شیرگیری (ADG_1)، از شیرگیری تا شش‌ماهگی (ADG_2)، شش‌ماهگی تا نه‌ماهگی (ADG_3)، نه‌ماهگی تا یک‌سالگی (ADG_4) برحسب گرم و نسبت‌های کلیبر[1] متناسب با افزایش وزن روزانه مربوط (KR_1، KR_2، KR_3 و KR_4) بود. افزایش وزن روزانه بره‌ها با استفاده از فرمول زیر برآورد شد:

تعداد روز دوره/ (وزن در شروع دوره− وزن در پایان دوره)= افزایش وزن روزانه

که در این فرمول وزن در شروع دوره و پایان دوره برحسب گرم استفاده شد. نسبت‌های کلیبر از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$KR_1 = ADG_1/(WW)^{0.75}$$

$$KR_2 = ADG_2/(6MW)^{0.75}$$

$$KR_3 = ADG_3/(9MW)^{0.75}$$

$$KR_4 = ADG_4/(YW)^{0.75}$$

در این روابط، WW وزن از شیرگیری، 6MW وزن شش‌ماهگی، 9MW وزن نه‌ماهگی و YW وزن یک‌سالگی (برحسب گرم) می‌باشد.

جدول ۱– اطلاعات مربوط به شجره گوسفندان کرمانی

Table 1- Pedigree information of Kermani sheep

شرح **Description**	تعداد **Number**
تعداد حیوانات کل جمعیت No. of animals in whole population	10988
تعداد حیوانات با والدین معلوم No. of animals with both known parents	6126
ماده Dams	3239
نر Sires	339
حیوانات بدون نتاج No. of animals with no progeny	7350
حیوانات دارای نتاج No. of animals with progeny	3638
تعداد افراد جمعیت پایه Base population	1818

اطلاعات مورداستفاده شامل شماره بره، شماره پدر و مادر، جنس بره، نوع تولد، وزن تولد، سن مادر هنگام زایش و رکوردهای وزن بدن در سنین مختلف تحت عنوان فایل داده در نرم‌افزار Excel ذخیره شدند. ویرایش داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel و Microsoft Visual FoxPro 9.0 انجام شد. در طی مرحله ویرایش داده‌ها با توجه به کم بودن تعداد بره‌های سه‌قلو، رکورد این بره‌ها و رکوردهای دیگری که اطلاعات آن‌ها دقیق یا کامل نبود از فایل داده‌ها حذف شدند. همچنین رکوردهایی که شماره حیوان موجود نبوده یا شماره ثبت حیوان کوچک‌تر از شماره ثبت والدینش بود در محاسبات مورداستفاده قرار نگرفت.

برای بررسی اثر عوامل ثابت مؤثر بر صفات موردمطالعه از رویه‌ی GLM نرم‌افزار SAS 9.2 (۳۵) استفاده شد و جهت برازش عوامل ثابت در مدل نهایی، سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. اثرات ثابت در نظر گرفته‌شده در مدل تجزیه آماری شامل اثر ترکیبی گله–سال–فصل (۲۳ گله)، جنس بره در ۲ کلاس (نر و ماده)، تیپ تولد در ۲ کلاس (تک قلو و دوقلو)، سن مادر هنگام زایش در ۶ کلاس (۲ تا ۷ سال) بود. مدل آماری مورداستفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ijklm} = \mu + Y_i + A_j + S_k + LS_l + e_{ijklm}$$

1- Kleiber Ratios

که در این مدل Y_{ijklm} رکورد مربوط به صفات وزن تولد، از شیرگیری، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی و یک‌سالگی، μ اثر میانگین جامعه، Y_i اثر سال تولد، A_j اثر سن مادر هنگام زایش، S_k اثر جنس، LS_l اثر نوع زایش و e_{ijklm} اثر تصادفی باقی‌مانده می‌باشد.

برای آنالیز ژنتیکی صفات افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر از نرم‌افزار Wombat 1.0 (۲۷) و روش حداکثر درست نمایی محدودشده (REML) با شش مدل حیوانی تک متغیره زیر استفاده شد:

مدل(۱)		$Y = Xb + Z_a a + e$
مدل(۲)		$Y = Xb + Z_a a + Z_c c + e$
مدل(۳)	Cov (a,m)= 0	$Y = Xb + Z_a a + Z_m m + e$
مدل(۴)	Cov(a,m)= $A\sigma_{am}$	$Y = Xb + Z_a a + Z_m m + e$
مدل(۵)	Cov (a,m)= 0	$Y = Xb + Z_a a + Z_m m + Z_c c + e$
مدل(۶)	Cov(a,m)= $A\sigma_{am}$	$Y = Xb + Z_a a + Z_m m + Z_c c + e$

در این مدل‌ها Y بردار مشاهدات، b بردار اثرات عوامل ثابت، a بردار اثرات ژنتیک افزایشی مستقیم، m بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، c بردار اثرات محیطی دائمی مادری و e بردار اثرات باقی‌مانده و A ماتریس روابط خویشاوندی است. X، Z_a، Z_m و Z_c ماتریس‌های طرح هستند که ارتباط اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیکی افزایشی مادری و اثرات محیطی دائمی را با بردار مشاهدات برقرار می‌کنند. همچنین σ_{am}، کوواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری را نشان می‌دهد. مدل‌های بررسی‌شده برای صفات با استفاده از معیار آکائیک (AIC)، با یکدیگر مقایسه شدند. مناسب‌ترین مدل از رابطه آکائیک به‌صورت زیر تعیین شد:

$$AIC_i = -2\ Log\ L_i + 2P_i$$

در این رابطه: AIC_i معیار آکائیک، $Log\ L_i$ لگاریتم حداکثر درست نمایی و P_i تعداد پارامتر-های موجود در مدل است. مدلی که کمترین معیار آکائیک را داشت به‌عنوان مناسب‌ترین مدل در نظر گرفته شد.

به‌منظور برآورد همبستگی‌های ژنتیکی، محیطی و فنوتیپی صفات از تجزیه دومتغیره استفاده شد. در این تجزیه، مناسب‌ترین مدل برای هر صفت در تجزیه تک صفته در نظر گرفته شد و همچنین اثرات ثابت برای هر یک از صفات در تجزیه‌های دو صفتی، از مناسب‌ترین مدل تعیین‌شده برای هر یک از صفات از تجزیه یک صفتی استخراج گردید.

وراثت‌پذیری کل، رگرسیون اثرات ژنتیکی افزایشی کل (انفرادی و مادری) به فنوتیپ را نشان می‌دهد و برای صفات موردبررسی از رابطه زیر به دست آمد (۲۹):

$$h^2_t = \frac{\sigma_a^2 + 0.5\ \sigma_m^2 + 1.5\ \sigma_{am}}{\sigma_p^2}$$

در این رابطه، h^2_t وراثت‌پذیری کل، σ_a^2 واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ_m^2 واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ_{am} کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری و σ_p^2 واریانس فنوتیپی می‌باشد.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات موردبررسی در جدول ۲ نشان داده‌شده است. تعداد رکوردهای صفات رشد موردبررسی با افزایش سن، سیر نزولی داشت که می‌تواند به علت حذف برخی از بره‌ها یا عدم ثبت رکوردها در سنین بالاتر باشد.

میانگین افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری، ۲۳۱/۷۷ گرم به دست آمد و مقدار این صفت در دوره‌ها یا سنین پس از شیرگیری روند کاهشی داشت که با نتایج گزارش‌شده در پژوهش‌های مشابه مطابقت داشت (۳، ۱۷، ۲۹، ۳۱، ۳۳).

میانگین صفت ADG_1 در نژادهای مغانی، کردی، قزل، مهربان، سنجابی، کرمانی، ماکوئی و هورو به ترتیب ۲۲۳، ۲۱۲/۳۷، ۲۱۵/۱۳، ۱۹۲/۵۱، ۱۹۱/۳، ۱۸۷، ۱۷۴، ۱۷۰/۱۵ و ۱۰۰/۴ گرم گزارش‌شده است، که نسبت به مقدار برآورد در این پژوهش کمتر بود. برآورد بیشتر میانگین صفت ADG_1 در این پژوهش ممکن است نشان‌دهنده ظرفیت بالای رشد در بره‌های نژاد کرمانی باشد. علاوه بر این، می‌تواند به دلیل انتخاب بیشتر در جهت این صفت به‌منظور افزایش وزن در سنین بالاتر باشد (۱، ۳، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۲۹، ۳۱، ۳۳، ۳۶).

جدول ۲- آمارەهای توصیفی صفات مورداستفاده در این مطالعه
Table 2- Summary statistics of traits used in this study

صفات Traits	تعداد رکورد No. of records	میانگین Mean	انحراف معیار S.D	حداقل Min	حداکثر Max	ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)
افزایش وزن روزانه تولد تا از شیرگیری (گرم) Average daily gain from birth to weaning (ADG_1) (gr)	3333	231.77	47.21	15.18	255.76	20.37
افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی (گرم) Average daily gain from weaning to 6-month (ADG_2) (gr)	1411	109.98	25.53	58	170	23.21
افزایش وزن روزانه شش ماهگی تا نه ماهگی (گرم) Average daily gain from 6-month to 9-month (ADG_3) (gr)	306	40.78	22.43	33.97	105	55.00
افزایش وزن روزانه نه ماهگی تا یکسالگی (گرم) Average daily gain from 9-month to yearling (ADG_4) (gr)	177	38.06	15.51	25.30	47.07	40.75
نسبت کلیبر تولد تا از شیرگیری Kleiber ratio from birth to weaning (KR_1)	3333	19.86	5.34	13	25	26.89
نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی Kleiber ratio from weaning to 6-month (KR_2)	1411	13.13	1.71	7	14	13.02
نسبت کلیبر شش ماهگی تا نه ماهگی Kleiber ratio from 6-month to 9-month (KR_3)	306	7.63	1.31	1.71	8.33	17.17
نسبت کلیبر نه ماهگی تا یکسالگی Kleiber ratio from 9-month to yearling (KR_3)	177	3.30	0.61	1.30	5.30	18.48

میانگین صفت ADG_2، ۱۰۹/۹۸ گرم برآورد شد که نسبت به مقادیر ۱۵۲/۵، ۱۴۰، ۱۲۲ و ۱۲۰/۱۲ گرم گزارش‌شده در نژادهای مغانی، مهربان و قزل توسط علی‌اکبری و همکاران (۳)، غفوری کسبی (۱۶)، قوی حسین زاده (۱۷) و ساور سلفی و همکاران (۳۶) کمتر بود که احتمال دارد ناشی از تفاوت در نژاد، تغذیه و تعداد رکورد-ها باشد. علاوه بر این، می‌تواند به دلیل توجه کمتر به افزایش وزن روزانه پس از شیرگیری در گله موردمطالعه باشد. همچنین میانگین صفت ADG_2، در این نژاد نسبت به مقادیر ۷۳/۴۴ و ۷۱ گرم گزارش‌شده در نژاد ماکوئی و گوسفندان استان گیلان توسط غفوری کسبی و بانه (۱۵) و اعتقادی و همکاران (۲) بیشتر بود که می‌تواند به دلیل شرایط متغیر آب و هوایی مانند میزان بارندگی و دمای محیط متفاوت در نژادهای موردبررسی باشد که کیفیت و کمیت علوفه و میزان مواد غذایی در دسترس حیوان را تحت تأثیر قرار داده و موجب ADG_2 متفاوت در این نژادها شده است.

در این مطالعه میانگین صفت ADG_3، ۴۰/۷۸ گرم به دست آمد که نسبت به مقادیر ۹۴/۹ و ۴۹/۳۹ گرم گزارش‌شده توسط علی‌اکبری و همکاران (۳) و غفوری کسبی و بانه (۱۵) در نژادهای قزل و ماکوئی کمتر و نسبت به مقدار ۳۷/۸ گرم گزارش‌شده توسط غفوری کسبی (۱۶) در نژاد مهربان بیشتر بود که ممکن است به دلیل تفاوت مدیریت در گله‌ها، سامانه‌های رکوردگیری و اعمال برنامه‌های اصلاح نژادی متفاوت باشد.

شرایط متغیر آب و هوایی مانند میزان بارندگی و دمای محیط، کیفیت و کمیت علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد که منجر به ایجاد تغییرات قابل‌توجهی در میزان مواد غذایی در دسترس حیوان و تأمین احتیاجات لازم می‌شود به‌این‌ترتیب افزایش وزن روزانه بره‌ها را در سنین مختلف تحت تأثیر قرار می‌دهد (۳۱).

مقادیر نسبت کلیبر در دوره‌ها یا سنین بعد از شیرگیری روندی کاهشی داشت که با نتایج گزارش‌شده در نژادهای مغانی، مهربان، قزل، کردی و گوسفندان استان گیلان مطابقت داشت (۲، ۳، ۱۶، ۱۷، ۳۳، ۳۶).

جداول ۳ و ۴ میانگین صفات رشد به تفکیک اثرات ثابت مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۳- میانگین افزایش وزن روزانه به تفکیک سطوح مختلف اثرات ثابت (گرم)

Table 3- Average daily gain based on different levels of fixed effects (gr)

اثر **Effect**	سطوح **Levels**	صفات **Traits** **ADG_1**	**ADG_2**	**ADG_3**	**ADG_4**
میانگین کل Overall mean		231.77 ± 0.021	109.98 ± 0.012	40.78 ± 0.001	38.06 ± 0.033
		*	**	*	*
جنس بره Lamb	نر Male	232.75 ± 0.013^{a}	113.13 ± 0.081^{a}	41.06 ± 0.049^{a}	38.65 ± 0.063^{a}
	ماده Female	230.80 ± 0.015^{b}	106.83 ± 0.063^{b}	40.50 ± 0.032^{b}	37.49 ± 0.044^{b}
		*	*	*	*
تیپ تولد Birth type	تک قلو Single	234.75 ± 0.032^{a}	115.14 ± 0.047^{a}	41.45 ± 0.012^{a}	39.26 ± 0.024^{a}
	دو قلو Twin	228.84 ± 0.082^{b}	104.81 ± 0.058^{b}	40.11 ± 0.034^{b}	36.88 ± 0.074^{b}
		**	*	*	*
سن مادر هنگام زایش Dam age	2	221.85 ± 0.007^{d}	98.87 ± 0.012^{f}	36.14 ± 0.008^{e}	34.04 ± 0.057^{e}
	3	265.87 ± 0.083^{a}	108.75 ± 0.037^{d}	35.48 ± 0.025^{f}	35.24 ± 0.038^{d}
	4	196.87 ± 0.036^{e}	103.99 ± 0.001^{e}	36.93 ± 0.033^{d}	38.13 ± 0.011^{c}
	5	221.42 ± 0.071^{d}	113.34 ± 0.003^{c}	49.49 ± 0.021^{a}	40.17 ± 0.031^{b}
	6	237.74 ± 0.040^{c}	117.86 ± 0.045^{b}	42.39 ± 0.047^{c}	41.00 ± 0.002^{a}
	7	246.83 ± 0.026^{b}	120.14 ± 0.017^{a}	44.31 ± 0.009^{b}	41.07 ± 0.056^{a}

* معنی¬داری در سطح احتمال ۰/۰۵، ** معنی¬داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و حروف مشابه برای سطوح هر اثر ثابت بیانگر عدم وجود اختلاف معنی¬دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ and Similar letters for levels of each fix effect indicates non-significant different at $P<0.05$.

جدول ٤- میانگین نسبت‌های کلیبر به تفکیک اثرات ثابت مختلف

Table 4- Average Kleiber ratio based on different levela of each fixed effects

اثر **Effect**	سطوح **Levels**	صفات **Traits** **KR_1**	**KR_2**	**KR_3**	**KR_4**
میانگین کل Overall mean		19.86 ± 0.002	13.13 ± 0.045	7.63 ± 0.023	3.30 ± 0.015
		**	*	*	*
جنس بره Lamb	نر Male	20.58 ± 0.023^{a}	13.47 ± 0.018^{a}	8.73 ± 0.001^{a}	3.62 ± 0.038^{a}
	ماده Female	18.78 ± 0.082^{b}	12.79 ± 0.052^{b}	6.53 ± 0.032^{b}	2.98 ± 0.049^{b}
		*	*	*	**
تیپ تولد Birth type	تک قلو Single	20.22 ± 0.019^{a}	14.26 ± 0.007^{a}	8.02 ± 0.022^{a}	4.11 ± 0.054^{a}
	دو قلو Twin	19.14 ± 0.031^{b}	12.00 ± 0.065^{b}	7.24 ± 0.054^{b}	2.49 ± 0.056^{b}
		**	*	*	*
سن مادر هنگام زایش Dam age	2	20.34 ± 0.013^{b}	13.42 ± 0.067^{e}	7.34 ± 0.035^{d}	2.98 ± 0.059^{b}
	3	19.50 ± 0.038^{c}	12.36 ± 0.083^{c}	8.67 ± 0.014^{a}	3.54 ± 0.018^{a}
	4	21.22 ± 0.063^{a}	12.52 ± 0.053^{f}	7.75 ± 0.024^{c}	3.44 ± 0.053^{a}
	5	18.52 ± 0.015^{e}	13.25 ± 0.014^{d}	6.34 ± 0.017^{e}	2.79 ± 0.064^{b}
	6	19.31 ± 0.013^{d}	13.64 ± 0.048^{a}	7.31 ± 0.032^{d}	3.61 ± 0.038^{a}
	7	20.33 ± 0.033^{b}	13.53 ± 0.017^{b}	7.41 ± 0.047^{b}	3.42 ± 0.003^{a}

* معنی¬داری در سطح احتمال ۰/۰۵، ** معنی¬داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و حروف مشابه برای سطوح هر اثر ثابت بیانگر عدم وجود اختلاف معنی¬دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

* $P<0.05$, ** $P<0.01$ and Similar letters for levels of each fix effect indicates non-significant different at $P<0.05$.

نتایج این پژوهش نشان داد که بره‌های نر در تمامی صفات نسبت به بره‌های ماده برتری داشتند و اختلاف بین دو جنس معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، که با نتایج گزارش‌شده در پژوهش‌های مشابه مطابقت داشت (۲، ۷، ۲۱، ۲۵، ۲۷، ۳۳، ۳۶). تفاوت معنی‌دار بین دو جنس نر و ماده نشان‌دهنده تأثیر جنسیت بر صفات رشد بره‌های گوسفندان کرمانی بود. بیشتر بودن میانگین افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر صفات موردبررسی در نرهای این نژاد را می‌توان ناشی از عوامل فیزیولوژیکی، اثر هورمون‌های جنسی و وجود تفاوت‌های ژنتیکی نر و ماده دانست.

در این مطالعه، میانگین صفات موردبررسی برای بره‌های تک قلو بیشتر از دو قلو بود که با نتایج گزارش‌شده در نژادهای مختلف گوسفند مطابقت داشت (۱، ۲، ۷، ۱۳، ۲۱، ۲۵، ۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۲). بیشتر بودن میانگین صفات رشد موردمطالعه در بره‌های تک قلو نسبت به دو قلو احتمال دارد به دلیل بهره‌گیری بره‌های تک قلو نسبت به دو قلو از قابلیت‌های مادری مانند میزان انرژی، مواد غذایی، فضای رحمی و شیر تولیدی باشد. بنابراین تقسیم امکانات و قابلیت‌های مادری در، قبل و بعد از تولد باعث کاهش میانگین صفات رشد برای بره‌های دوقلو شده است.

اثر سن مادر در هنگام زایش بر کلیه صفات موردمطالعه معنی‌دار بود (P<۰/۰۵)، که احتمال دارد مربوط به میزان تکامل رشد جسمی به‌ویژه محیط رحم، وزن بدن، دستگاه تناسلی و تولید شیر بیشتر توسط مادر در سنین بالاتر باشد (۲۳).

مدل‌های بررسی‌شده برای صفات موردبررسی با استفاده از معیار آکائیک (AIC)، با یکدیگر مقایسه شد و مدلی که کمترین معیار آکائیک را داشت به‌عنوان مناسب‌ترین مدل انتخاب شد. این معیار نشان می‌دهد که استفاده از یک مدل آماری به چه میزان باعث از دست رفتن اطلاعات می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، این معیار تعادلی میان دقت مدل و پیچیدگی آن برقرار می‌کند (۱۲). کوچک‌تر شدن معیار آکائیک مدل ۵ برای صفت ADG_1، دلیلی بر تأثیر همزمان ژنتیک مادر و محیط دائمی مادری بر این صفت بود. به‌عبارت‌دیگر این صفت تحت تأثیر پتانسیل ژنتیکی خود دام، مادر دام و محیطی دائمی مادری قرار می‌گیرد. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد که مادر نه‌تنها از طریق انتقال ژنتیک برتر خود به نتاج، بلکه با تأثیر بر محیط پرورش نتاج و فراهم‌آوردن موادغذایی قبل و بعد از تولد (شرایط رحمی و شیر دادن) نیز بر بروز فنوتیپی برخی صفات مؤثر می‌باشد (۸).

جدول ۵- معیار آکائیک برای صفات (مناسب‌ترین مدل برای هر صفت پررنگ نوشته شده است)

Table 5- AIC values for traits (best model for each trait is in bold)

مدل Model	صفات Traits							
	ADG_1	ADG_2	ADG_3	ADG_4	KR_1	KR_2	KR_3	KR_4
1	53085.670	34179.528	20998.412	**19950.662**	6353.759	5153.897	2989.678	**1671.546**
2	53084.471	34175.841	20992.635	19952.662	6353.432	**5153.761**	2989.068	1617.983
3	53080.331	**34173.841**	20992.638	19952.624	6352.067	5154.065	**2988.734**	1617.998
4	53079.062	34175.860	**20990.635**	19958.320	6351.761	5154.174	2990.014	1618.068
5	**53071.042**	34176.131	20991.414	19960.134	**6350.048**	5154.751	2991.323	1618.345
6	53077.038	34177.421	20996.373	19960.761	6350.978	5155.376	2991.789	1618.566

مؤلفه‌های (کو)واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات رشد موردمطالعه در جدول ۶ ارائه‌شده است. مقدار وراثت‌پذیری مستقیم صفت ADG_1 پایین بود، اما با افزایش سن مقدار وراثت‌پذیری مستقیم صفات افزایش یافت که احتمال دارد نشان‌دهنده کاهش اثر مادری با افزایش سن بر صفات موردبررسی باشد. از دلایل افزایش وراثت‌پذیری صفات با افزایش سن می‌توان به عواملی مانند افزایش بیان ژن‌هایی که آثار افزایشی بر وزن بدن دارند و همچنین کاهش واریانس ناشی از آثار مادری نسبت به واریانس ژنتیکی مستقیم حیوان اشاره کرد (۲).

وراثت‌پذیری مستقیم برای صفت ADG_1، ۰/۱۴ برآورد شد که با مقدار ۰/۱۴ گزارش‌شده توسط محمدی و همکاران (۲۹) مطابقت داشت، همچنین نسبت به مقادیر ۰/۰۸، ۰/۱۱۳ و ۰/۱۳ گزارش‌شده توسط جعفر اوغلی و همکاران (۲۱)، غلامی نیا و شجاع (۱۹) و ساقی و شهدادی (۳۳) بیشتر و نسبت به مقدار ۰/۷۹ گزارش‌شده توسط اعتقادی و همکاران (۲) کمتر بود که ممکن است، دلیل این تفاوت‌ها مربوط به اجزای (کو)واریانس ژنتیکی و فنوتیپی متفاوت به‌خصوص نسبت آن‌ها در نژادهای مختلف باشد که تحت تأثیر انتخاب، شرایط رکوردگیری، تغییرات محیطی و مدل‌های مورداستفاده برای آنالیز صفات موردمطالعه تغییر می‌کنند.

جدول ٦- برآورد مؤلفه‌های (کو)واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات موردمطالعه

Table 6- (Co) variance components and genetic parameters estimates for the studied traits

پارامترها Parameter	صفات Traits							
	ADG_1	ADG_2	ADG_3	ADG_4	KR_1	KR_2	KR_3	KR_4
مدل مناسب Model fitted	5	3	4	1	5	2	3	1
$\sigma_a{}^2$	178.51	205.14	298.59	333.65	0.57	3.56	4.41	5.78
$\sigma_m{}^2$	138.63	143.11	147.06	-	0.32	-	1.28	-
$\sigma_{pe}{}^2$	43.83	-	-	-	0.36	2.06	-	-
$\sigma_e{}^2$	929.10	1060.27	1463.78	1767.19	2.18	13.12	16.46	19.35
$\sigma_p{}^2$	1290.07	1398.52	1909.43	2100.84	3.43	18.74	22.15	25.13
σ_{am}	-	-	-118.40	-	-	-	-	-
$h_d{}^2 \pm SE$	0.14 ± 0.04	0.15 ± 0.02	0.16 ± 0.03	0.16 ± 0.04	0.17 ± 0.02	0.19 ± 0.03	0.20 ± 0.02	0.23 ± 0.04
$h_m{}^2 \pm SE$	0.11 ± 0.02	0.10 ± 0.04	0.08 ± 0.02	-	0.09 ± 0.01	-	-	-
$c^2 \pm SE$	0.03 ± 0.03	-	-	-	0.10 ± 0.04	0.11 ± 0.02	-	-
$h_t{}^2$	0.19	0.20	0.19	0.16	0.21	0.19	0.23	0.23

$\sigma_a{}^2$: واریانس ژنتیکی افزایشی حیوان، $\sigma_m{}^2$: واریانس ژنتیکی افزایشی مادر، $\sigma_{pe}{}^2$: واریانس محیطی دائمی مادری، $\sigma_e{}^2$: واریانس باقی مانده، $\sigma_p{}^2$: واریانس فنوتیپی، σ_{am}: کواریانس ژنتیکی مستقیم و مادری، $h_d{}^2$: وراثت‌پذیری مستقیم، $h_m{}^2$: وراثت‌پذیری مستقیم مادری، c^2: نسبتی از واریانس فنوتیپی که ناشی از محیط دائمی مادری است، $h_t{}^2$: وراثت‌پذیری کل.

$\sigma_a{}^2$: direct genetic variance, $\sigma_m{}^2$: maternal additive genetic variance, $\sigma_{pe}{}^2$: maternal permanent environmental variance, $\sigma_e{}^2$: residual variance, $\sigma_p{}^2$: phenotypic variance, σ_{am}: covariance between direct genetic and maternal additive genetic, $h_d{}^2$: direct heritability, $h_m{}^2$: maternal heritability, c^2: ratio of maternal permanent environmental effect to phenotypic variance, $h_t{}^2$: total heritability.

وراثت‌پذیری کل برای صفت ADG_1، ۰/۱۹ به دست آمد که نسبت به مقدار ۰/۱۸، ۰/۱۳ و ۰/۰۱ گزارش‌شده توسط ساقی و شهدادی (۳۳)، آبگاز و همکاران (۱) و محمدی و همکاران (۲۹) در نژاد کردی، هورو و سنجابی بیشتر و نسبت به مقدار ۰/۲۴ گزارش‌شده توسط اعتقادی و همکاران (۲) در گوسفندان گیلانی کمتر بود که برآورد پایین این صفت در این پژوهش، احتمال دارد نشان‌دهنده این موضوع باشد که انتخاب مستقیم بر اساس این صفت بهبود قابل‌توجهی در راندمان تولید این جمعیت ایجاد نمی‌کند.

وراثت‌پذیری مستقیم صفت KR_1، ۰/۱۷ برآورد شد که نسبت به مقدار ۰/۱۴ گزارش‌شده توسط ساقی و شهدادی (۳۳) بیشتر و نسبت به مقدار ۰/۲۵ گزارش‌شده توسط اعتقادی و همکاران (۲) کمتر بود که ممکن است این تفاوت‌ها ناشی از تفاوت رکوردها، نژاد، شرایط مدیریتی و تغذیه‌ای گله‌های موردبررسی باشد.

مقدار وراثت‌پذیری برای صفت ADG_2، ۰/۱۵ بدست آمد که نسبت به مقادیر ۰/۱۴، ۰/۱۲، ۰/۰۹، ۰/۰۸، ۰/۰۴، ۰/۰۲ و ۰/۰۱ گزارش‌شده در نژادهای قزل، لری-بختیاری، سنجابی، هورو، مغانی و افشاری (۳، ۱۰، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۹) بیشتر بود که احتمال دارد بالا بودن وراثت‌پذیری این صفت (نسبت به پژوهش‌های مشابه) نشان‌دهنده افزایش بیان ژن‌هایی باشد که آثار افزایشی بر وزن بدن دارند و همچنین می‌تواند کاهش واریانس ناشی از آثار مادری نسبت به واریانس ژنتیکی مستقیم حیوان باشد. با افزایش سن میزان وراثت-پذیری مادری صفات رشد کاهش می‌یابد که ممکن است به دلیل کاهش وابستگی بره به شیر مادر باشد.

با توجه به فرمول وراثت‌پذیری کل، وقتی‌که کواریانس ژنتیکی مستقیم و مادری مثبت است، حضور اثرات ژنتیکی مادری، وراثت‌پذیری کل و درنتیجه پاسخ به انتخاب را افزایش می‌دهد (۲۴،۲). در این پژوهش، مقدار کواریانس برای صفت ADG_3 منفی برآورد گردید که حضور منفی اثرات ژنتیکی مادری در مقدار وراثت‌پذیری کل این صفت و پاسخ به انتخاب را نشان می‌دهد.

وراثت‌پذیری کل صفات ADG_1، ADG_2، ADG_3، ADG_4، KR_1، KR_2، KR_3 و KR_4 به ترتیب ۰/۱۹، ۰/۲۰، ۰/۱۹، ۰/۱۶، ۰/۲۱، ۰/۱۹، ۰/۲۳ و ۰/۲۳ برآورد گردید. وراثت‌پذیری کل رگرسیون اثرات ژنتیکی افزایشی کل (انفرادی و مادری) به فنوتیپ را نشان می‌دهد که تخمین آن در پیش‌بینی پاسخ به انتخاب بر اساس ارزش-های فنوتیپی مفید است. با توجه به فرمول وراثت‌پذیری کل، وقتی‌که کواریانس ژنتیکی مستقیم و مادری مثبت است، حضور اثرات ژنتیکی

مادری، وراثت‌پذیری کل و پیامد آن پاسخ به انتخاب را افزایش می‌دهد (۲۴).

به‌طورکلی می‌توان گفت پارامترهای ژنتیکی برآورد شده در هر جامعه برای هر صفت اقتصادی مختص همان جامعه بوده و عوامل متعددی ممکن است بر آن تأثیر داشته باشد. ساختار و حجم اطلاعات موجود، میزان مشخص بودن روابط خویشاوندی دام‌ها در شجره، اعمال انتخاب در گله، روش برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی، نژاد دام، شرایط محیطی موجود در گله و اعمال برنامه‌های اصلاح نژادی متفاوت باعث تفاوت بین برآوردهای مختلف می‌شود (۹، ۲۰).

جدول ۷ همبستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات موردمطالعه را نشان می‌دهد. در این پژوهش همبستگی‌های ژنتیکی بین صفات ADG_1–KR_1، ADG_2–KR_2، ADG_3–KR_3 و KR_4–ADG_4به ترتیب ۰/۵۷، ۰/۷۴، ۰/۶۸ و ۰/۵۴ برآورد شدند، همچنین همبستگی فنوتیپی بین این صفات به ترتیب ۰/۸۴، ۰/۸۹، ۰/۸۸ و ۰/۹۸ بود. این نتایج ممکن است نشان‌دهنده این موضوع باشد که انتخاب برای نسبت کلیبر در هر دوره، باعث افزایش وزن روزانه آن دوره می‌شود. از طرفی دیگر، انتخاب بر اساس آن پرهزینه به نظر می‌رسد (۲۶). بنابراین با انتخاب بر اساس نسبت کلیبر، میانگین بازده غذایی بیشتر خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی مستقیم بین ADG_1–KR_1، در این مطالعه ۰/۵۷ به دست آمد که با مقدار گزارش‌شده ۰/۵۹ گزارش‌شده توسط اعتقادی و همکاران (۲) در گوسفندان گیلانی مطابقت داشت.

همچنین نسبت به مقادیر ۰/۹۷، ۰/۹۶، ۰/۹ و ۰/۷۶ گزارش‌شده توسط محمدی و همکاران (۲۹)، آبگاز و همکاران (۱)، ساور سلفی و همکاران (۳۶) و رشیدی و همکاران (۳۲) برای این صفت در نژادهای سنجابی، هورو، مغانی و کرمانی کمتر بود که احتمال دارد، ناشی از تفاوت‌های نژادی بین جمعیت‌های موردبررسی باشد.

جدول ۷- برآورد همبستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات موردمطالعه

Table 7- Estimate of genetic, phenotypic and environmental correlation between studied traits

صفت اول Trait 1	صفت دوم Trait 2	همبستگی ژنتیکی مستقیم Genetic correlation	همبستگی فنوتیپی Phenotypic correlation	همبستگی محیطی Environmental correlation
ADG_1	ADG_2	0.20 ± 0.051	0.35 ± 0.006	0.43 ± 0.052
ADG_1	ADG_3	-0.19 ± 0.074	-0.36 ± 0.034	-0.69 ± 0.047
ADG_1	ADG_4	0.16 ± 0.034	0.19 ± 0.014	0.21 ± 0.054
ADG_1	KR_1	0.57 ± 0.016	0.63 ± 0.018	0.84 ± 0.032
ADG_1	KR_2	-0.54 ± 0.024	-0.76 ± 0.015	-0.83 ± 0.33
ADG_1	KR_3	0.14 ± 0.085	0.33 ± 0.036	0.28 ± 0.007
ADG_1	KR_4	-0.24 ± 0.037	-0.39 ± 0.013	-0.30 ± 0.052
ADG_2	ADG_3	-0.41 ± 0.042	-0.56 ± 0.025	-0.68± 0.032
ADG_2	ADG_3	0.13 ± 0.76	0.18 ± 0.026	0.20± 0.037
ADG_2	KR_1	-0.15 ± 0.033	-0.17 ± 0.048	-0.22 ± 0.64
ADG_2	KR_2	0.74 ± 0.038	0.84 ± 0.062	0.89 ± 0.027
ADG_2	KR_3	-0.18 ± 0.074	- 0.22 ± 0.037	-0.26 ± 0.046
ADG_2	KR_4	0.46 ± 0.013	0.59 ± 0.023	0.64 ± 0.011
ADG_3	ADG_4	0.23 ± 0.072	0.34 ± 0.022	0.49 ± 0.021
ADG_3	KR_1	-0.37 ± 0.014	-0.45 ± 0.034	-0.58 ± 0.071
ADG_3	KR_2	0.27 ± 0.063	0.24 ± 0.015	0.39 ± 0.044
ADG_3	KR_3	0.68 ± 0.057	0.78 ± 0.018	0.88 ± 0.035
ADG_3	KR_4	0.12 ± 0.037	0.30 ± 0.003	0.35 ± 0.033
ADG_4	KR_1	0.24 ± 0.053	0.31 ± 0.60	0.55 ± 0.073
ADG_4	KR_2	0.14 ± 0.028	0.32 ± 0.054	0.73 ± 0.041
ADG_4	KR_3	-0.38 ± 0.024	-0.56 ± 0.051	-0.64 ± 0.074
ADG_4	KR_4	0.54 ± 0.049	0.84 ± 0.019	0.98 ± 0.058
KR_1	KR_2	0.11 ± 0.075	0.19 ± 0.031	0.27 ± 0.034
KR_1	KR_3	0.89 ± 0.071	0.90 ± 0.025	0.87 ± 0.034
KR_1	KR_4	-0.33 ± 0.013	-0.52 ± 0.081	-0.63 ± 0.064
KR_2	KR_3	-0.28 ± 0.005	-0.37 ± 0.012	-0.43 ± 0.014
KR_2	KR_4	0.73 ± 0.061	0.62 ± 0.027	0.71 ± 0.056
KR_3	KR_4	0.31 ± 0.035	0.42 ± 0.019	0.48 ± 0.074

همبستگی‌های ژنتیکی مثبت و بالا (در برخی صفات موردمطالعه) در این پژوهش، ممکن است به دلیل وجود ژن‌های مشترک برای وزن‌های مختلف باشد. از طرفی دیگر، همبستگی ژنتیکی مثبت بین برخی از صفات موردبررسی نشان داد که می‌توان این صفات را

به‌عنوان معیار انتخاب مناسب برای بهبود عملکرد رشد موردتوجه قرارداد. همبستگی‌های محیطی در بعضی موارد پایین و در برخی منفی برآورد شدند. پایین بودن مقادیر همبستگی محیطی اشاره بر ساختار متفاوت تأثیر عوامل محیطی بر صفات دارد (۳۱).

همبستگی‌های فنوتیپی در این پژوهش هم‌جهت با همبستگی‌های ژنتیکی می‌باشد که این امر می‌تواند در انتخاب مفید باشد و اگر همراه با توجه به فنوتیپ حیوان در عمل انتخاب باشد، پاسخ مناسبی در پی خواهد داشت. با توجه به بالا بودن همبستگی-های ژنتیکی (در برخی صفات موردمطالعه) انتخاب برای هرکدام از این صفات می‌تواند باعث بهبود در سایر صفات شود. احتمال دارد وجود همبستگی‌های ژنتیکی منفی بین نسبت‌های کلیبر در مراحل قبل و بعد از شیرگیری در این پژوهش نشان‌دهنده این موضوع باشد، که بره‌هایی با نسبت کلیبر بالاتر در دوره قبل از شیرگیری عملکرد ضعیف‌تری در مرحله بعد از شیرگیری در سطح فنوتیپی داشتند.

مقایسه مقادیر همبستگی محیطی صفات موردمطالعه با همبستگی ژنتیکی مستقیم آن‌ها نشان داد که در بیشتر موارد، تفاوت این همبستگی‌ها کم بود. ازآنجایی‌که میزان دقت ارزیابی پیش‌بینی نااریب خطی چند صفتی به قدر مطلق تفاوت همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی بین صفات بستگی دارد، هرقدر این تفاوت بیشتر باشد دقت ارزیابی نیز بیشتر خواهد بود (۲ و ۴)، بنابراین با توجه به اطلاعات موجود، به نظر می‌رسد که در ارزیابی ژنتیکی صفات موردمطالعه، استفاده از مدل‌های تک صفتی، مناسب‌تر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اگر برای معیار انتخاب نسبت کلیبر را در نظر بگیریم، با برخورداری از توسعه کافی بازده غذایی و ضریب تبدیل مناسب در نتاج، می‌توان امیدوار بود که وزن بلوغ بره‌ها که رابطه مستقیم با مصرف خوراک و به‌خصوص نیازهای نگهداری آن‌ها دارد، تغییر زیادی نکند و به‌این‌ترتیب با بهره‌مندی از بازده مناسب، موجب کاهش نگرانی فشار بی‌رویه بر مراتع و افزایش مصرف خوراک بره‌ها شد.

منابع

1. Abegaz, S., J. B. Van Wyk, and J. J. Olivier. 2005. Model comparisons and genetic and environmental parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Horro sheep. South African Journal of Animal Science, 35:30-40.
2. Ahteghadi, B., N. Ghavi Hossein Zadeh, and A. A. Shadparvar. 2015. Estimation of genetic parameters of daily gain and Kleiber ratios in sheep Guilan province. Iranian Journal of Animal Science Research, 7(1):104-112. (In Persian).
3. Aliakbari, A., M. A. Abbasi, and A. Lavvaf. 2015. Maternal effects on average daily gain and kleiber ratio of Ghezel sheep in rural breeding systems. Journal of Animal Science Research, 25(1):109-121. (In Persian).
4. Asadi Khoshoei, E., S. R. Miraei-Ashtiani, A. Turkmenzehi, Sh. Rahimi, and R. Vaez Torshizi. 2000. Evaluation of Kleiber ratio as one of criterion for selecting ram in Lori Bakhtiari sheep. Iranian Journal of Agriculture Science, 30(4):649-655. (In Persian).
5. Azizi, P., M. Ahali, M. Mordi Shahre Babak, H. Moradi Shahre Babak, and H, Moghbeli. 2014. Estimation of parameters and genetic trend of pre-weaning traits in Zel sheep. Journal of Animal and Poultry Research, 2(4):71-80. (In Persian).
6. Badenhorst, M. A. 2011. The Kleiber ratios as a possible selection for Afrino sire selection. Grootfontein Agricultural College Afrino Handleiding 4:9-12.
7. Baneh, H.S., and H. Hafezian. 2009. Effects of environmental factors on growth traits in Ghezel sheep. African Journal of Biotechnology, 8(12):2903-2907.
8. Duguma, G., S. Schoeman, S. Cloete, and G. Jordaan. 2002. Genetic parameter estimates of early growth traits in the Tygerhoek Merino flock. South African Journal of Animal Science, 32:66-75.
9. Elfadilli, M., C. Michaux, J. Detilleux, and P. L. Leroy. 2000. Genetic parameters for growth traits of the Moroccan Timahdit breed of sheep. Small Ruminants Research, 37:203-208.
10. Eskandarinasab, M., F. Ghafouri-Kesbi, and M. A. Abbasi. 2010. Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. Journal of Animal Breeding and Genetics, 127:26-33.
11. Faid-Allah, E., E. Gheneim, and A. H. M. Ibrahim. 2016. Estimated variance components and breeding values for pre-weaning growth criteria in Romney sheep. Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science, 21(2):73-82.
12. Farhangfar, H., H. Naeemipour, and B. Zinvand. 2007. Application of random regression model to estimate genetic parameters for average daily gains in Lori-Bakhtiari sheep breed of Iran. Pakistan Journal of Biology Science, 10:2407-2412.
13. Galal, E. S. E., H. R. M. Metawi, A. M. Aboul-Naga, and A. L. Abdel-Aziz. 1996. Performance of and factors affecting the small-holder sheep production system in Egypt. Small Ruminant Research, 19(2):97-102.
14. Ghafouri-Kesbi, F., M. A. Abbasi, F. Afraz, M. Babaei, H. Baneh, and R. Abdollahi Arpanahi. 2011. Genetic

analysis of growth rate and Kleiber ratio in Zandi sheep. Tropical Animal Health Production, 43(6):1153-1159.
15. Ghafouri-Kesbi, F., and H, Baneh. 2012. Genetic parameters for direct and maternal effects on growth traits of sheep. Archiv Animal Breeding, 55(6):603-611.
16. Ghafouri-Kesbi, F. 2013. (Co)Variance components and genetic parameters for growth rate and Kleiber ratio in fat-tailed Mehraban sheep. Archiv Animal Breeding, 56 (55):564-572.
17. Ghavi Hossein Zadeh, N. 2015. Genetic analysis of average daily gain and Kleiber ratios in Moghani sheep. Research on Animal Production, 6(11):108-119. (In Persian).
18. Ghvi Hossein Zadeh, N., and M. Ardalan. 2010. Comparison of different models for the estimation of genetic parameters of body weight traits in Moghani sheep. Agricultural and Food Science, 19:207-213.
19. Gholaminia, A. H., and J. Shodja. 2005. Estimation of genetic and phenotypic parameters in Shall sheep. Proceedings of 4th National Conference of Islamic Republic of Iran Biotechnology, Kerman, Iran.
20. Hoque, M. A., M. Hosono, T. Oikawa, and K. Suzuki. 2009. Genetic parameters for measures of energetic efficiency of bulls and their relationships with carcass traits of field progeny in Japanese Black cattle. Journal of Animal Science, 87:99-106.
21. Jafaroghli, M., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and A. A. Shadparvar. 2010. (Co)Variance components and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. Small Ruminant Research, 91:170-177.
22. Jalil-Sarghale, A., M. Kholghi, H. Moradi Shahre Babak, H. Moradi Shahre Babak, Mohammadi, and R. Abdoliahi-Arpanahi. 2014. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth traits in Balouchi sheep. Slovak Journal Animal Science, 47(1):12-18.
23. Jiang, D., Y. Zhang, K. Tinna, L. Liu, Y. Zhang, and T. Zhang. 2011. Estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. Livestock Science, 138:278-288.
24. Kalantar Nistanaki, M. 2004. Study on some environmental factors affecting on growth traits in Zandi sheep. Research Agriculture, 4(2):49-58.
25. Lavvaf, A., and A. Noshary. 2008. Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breeds sheep using single trait animal model. Pakistan Journal of Animal Science, 11:74-79.
26. Matika, O., J. B. Van Wyk, G. J. Erasmus, and R. L. Baker. 2003. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. Livestock Production Science, 79:17-28.
27. Meyer, K. 2006. WOMBAT- A program for mixed model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User Notes Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, 55pp.
28. Miraei-Ashtiani, S. R., S. A. R. Seyedalian, and M. Moradi Shahre Babak. 2007. Variance components and heritabilities for body weight traits in Sangsari sheep, using univariate and multivariate animal models. Small Ruminants Research, 73:109-114.
29. Mohammadi, Y., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and A. K. Esmailizadeh. 2010. Quantitative genetic analysis of growth traits and kleiber ratios in Sanjabi sheep. Small Ruminants Research, 93:88-93.
30. Mokhtari, M. S., A. Rashidi, and Y. Mohammadi. 2008. Estimation of genetic parameters for post-weaning traits of Kermani sheep. Small Ruminants Research, 80:22–27.
31. Rashidi, A., M. S Mokhtari, A. K. Esmailizadeh, and M. Asadi Fozi. 2011. Genetic analysis of ewe productivity traits in Moghani sheep. Small Ruminant Research, 96:11-15.
32. Rashidi, A., M. S. Mokhtari, A. Safi Jahanshahi, and M. R. Mohammad Abadi. 2008. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. Small Ruminants Research, 74:165-171.
33. Saghi, D.A., and Shahdadi, A. R. 2016. Estimation of genetic parameters of Kleiber ratio and growth traits in Kurdish sheep. Iranian Journal of Animal Science Research, 8(2):370-381. (In Persian).
34. Sargolzaei, M., H, Iwaisaki, and J. Jacques Colleau. 2006. A software packagefor pedigree analysis and monitoring genetic diversity.
35. SAS. 2008. User's Guide, Version 9.2., SAS Institute, Cary, NC.
36. Savar Sofla, S., A. Nejati Javaremi, M. A. Abbasi, R. Vaez Torshizi, and M. Chamani. 2011. Investigation on direct and maternal effects on growth traits and the Kleiber ratio in Moghani sheep. World Applied Sciences Journal, 14:1313-1319.
37. Supakorn, Ch., and W. Pralomkarn. 2012. Genetic parameter estimates for weaning weight and Kleiber ratio in goats. Songklanakarin Journal of Science Technology, 34(2):165-172.
38. Tedeschi, L. O., D. G. Fox, M. J. Baker, and D. P. Kirschten. 2006. Identifying differences in feed efficiency among group-fed cattle. Journal of Animal Science, 84:767-776.
39. Vatankhah, M., M. Moradi Shahre Babak, A. Nejati Javarmi, R. Miraei Ashtiani, and R. Vaez Torshizi. 2005. Estimation of parameters of growth traits in some Iranian sheep breeds. Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 69:19-28. (In Persian).

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 11, No. 1, Spring 2019, p. 85-95

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۹۵-۸۵

The Genetic Analysis of Daily Gain and Kleiber Ratio in Kermani Sheep

R. Behmaram [1*]- M. Esrafili Tazeh Kand Mohammadiyeh [2]

Received: 24-11-2017
Accepted: 13-03-2018

Introduction Kermani sheep is one of the native dual purpose breeds that adapted with Kerman province's climate conditions. Body weight traits for sheep meat producers are very important, therefore precise evaluation of genetic factors for these traits have always been concern of breeders. Regarding to importance of meat production in economic benefit of sheep farming, this research was done with goal of genetic parameters estimation for daily gain and Kleiber ratios in Kermani sheep.

Materials and Methods This research was done by using pedigree information form 10988 Kermani sheep between 1983 to 2010 that was collected by Kermani sheep breeding station located in Shahr-e- Babak city of Kerman province, for genetic analysis of growth traits. Studied traits were average daily gain from birth to form weaning (ADG_1), form weaning to 6 months (ADG_2), form 6 months to 9 months (ADG_3), form 9 months to 1 yearling (ADG_4) and Kleiber ratios corresponding to the respective daily weight gain (KR_1, KR_2, KR_3 and KR_4). For data preparation and edition, pedigree analysis and genetic analysis of studied traits Excel, Fox Pro, CFC and Wombat Softwares were used respectively. Test of significance for the fixed effects on studied traits was done by GLM procedure of SAS 9.2 Software and significant level of $p<0.05$ was considered for fitting fixed effects in final model. Combined effect of HYS (23 herds), lamb sex and dam age at lambing was significant for all of studied traits. Genetic analysis of traits was performed of restricted maximum likelihood method by using of Wombat and most appropriate model according to Akaike's information criterion was selected.

Results and Discussion In this research the records number of growth traits decreased by age due to culling of some of lambs or not registering of records in higher ages. The average daily gain of pre-weaning was calculated 231.77 gr and this trait for post-weaning periods had down trend that was complied with reported results in similar studies. Average of ADG_1 in this research rather than reported amounts by other researches was more that represented high capacity of growth in Kermani lambs. The Average of ADG_2, ADG_3, ADG_4, KR_1, KR_2, KR_3 and KR_4 were estimated 109.98, 40.78, 38.06, 19.86, 13.13, 7.63 and 3.30 gr respectively. The various climate conditions like raining content and environment temperature affects the quality and quantity of forage that resulted in significant changes at available nutrients amount of animal and supply of requirements and consequence of it the daily gain of lambs at different ages. Male lambs in all of traits compare with female lambs were more that showed that effect of sex on Kermani sheep lambs. The average of single lambs was more than twin lambs. The effect of dam age at lambing was significant on all of studied traits. The direct heritability for ADG_1, ADG_2, ADG_3, ADG_4, KR_1, KR_2, KR_3 and KR_4 were calculated 0.14, 0.15, 0.16, 0.16, 0.17, 0.19, 0.20 and 0.23 respectively. Although direct heritability of ADG_1 was low, but by increasing of age the amount of direct heritability for traits increased that may be caused to the reducing effect of maternal effect on studied traits with increasing age. The total heritability for ADG_1, ADG_2, ADG_3, ADG_4, KR_1, KR_2, KR_3 and KR_4 were estimated 0.19, 0.20, 0.19, 0.16, 0.21, 0.19, 0.23 and 0.23 respectively. The covariance for ADG_3 was estimated negative that shows negative presence of maternal genetic effects in this traits heritability and selection response. The genetic correlations between ADG_1-KR_1, ADG_2-KR_2, ADG_3-KR_3 and ADG_4-KR_4 were estimated 0.57, 0.74, 0.68 and 0.54 respectively. The phenotypic correlation between ADG_1-KR_1, ADG_2-KR_2, ADG_3-KR_3 and ADG_4-KR_4 were 0.84, 0.89, 0.88 and 0.98 respectively. It seems that selection for Kleiber ratio in each period resulted in increasing daily gain at that period too. Therefore, by selection according to Kleiber ratio, the average of food efficiency will increase. Between environmental correlation of studied traits with direct correlation of them showed that the difference among them was low in most of cases. Thus, regarding to available information it seems that the univariate model was more appropriate in genetic evaluation of studied traits.

Conclusion The results of this research showed that selection according to Kleiber ratio in Kermani sheep can increase the efficiency of feed intake. More than this, the Kleiber ratio has this advantage that at calculating, starter and finisher weights of period which estimation of them are simple.

Keywords: Genetic evaluation, Genetic improvement, Growth traits, Heritability, Maternal effects.

1, 2- Assistant Professor and Former MSc. student, Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Department of Animal Sciences researcher at the University of Ardabili, Iran.
(*-Corresponding Author Email: behmaram.reza@yahoo.ca)